

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-153424  
(43)Date of publication of application : 31.05.1994

(51)Int.Cl. H02K 1/14  
H02K 1/08

(21)Application number : 04-299047

(71)Applicant : TOSHIBA CORP  
TOSHIBA AVE CORP

(22)Date of filing : 10.11.1992

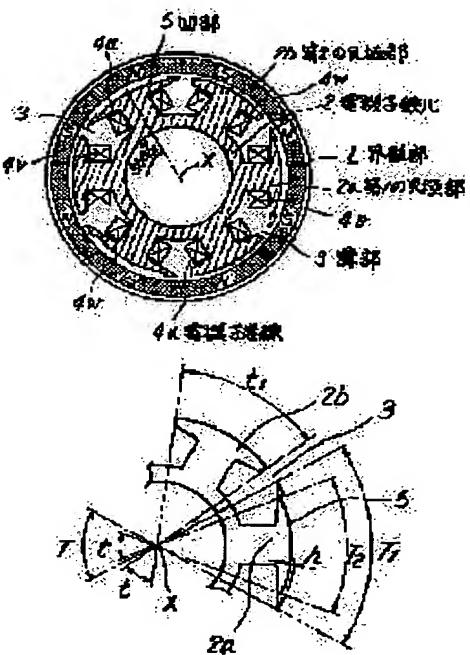
(72)Inventor : OKADA KYOICHI  
SEKO KATSUYA

## (54) DYNAMO-ELECTRIC MACHINE

### (57)Abstract:

PURPOSE: To get stable rotation by forming a recess with a width approximately equal to that of a small salient pole, at the section opposed to a field part of a large salient pole.

CONSTITUTION: An armature iron core 2 is arranged at the inside periphery of a field part 1 consisting of a permanent magnet in the shape of a hollow cylinder being magnetized in eight poles at equal intervals, and in the armature iron core 2, six salient poles are formed at equal intervals in radial shape. In the salient poles, there are two kinds of shapes, and for the first salient pole 2a, the width  $T_1$  of the section opposed to the inside periphery of a field part 1 has an angle  $T$  at the center  $X$  of the rotation. The second salient pole 2b is made in the width  $t_1$  having an angle  $t$  smaller than the angle  $T$  of the first salient pole 2a. In the section opposed to the field part 1 of the first salient pole 2a is made a recess 5, which has a width  $T_2$  with an angle approximately equal to the angle  $t$  of the second salient pole 2b. Hereby, the cogging force at rotation can be generated in opposite direction, so the cogging force offset each other, and the cogging force working actually can be remarkably reduced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.08.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3372068

[Date of registration] 22.11.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

[0011]

[Means to Solve the Problems]

The present invention has been made to solve the technical problems mentioned above, and accordingly, the object of the present invention is to provide a rotating electrical machine comprising an armature iron core having a hollow cylindrical magnetic field portion having plural magnetic poles,  $n$  pieces ( $n$  being an even number of two or more) of protruded pole portions in the position opposing the internal circumferential surface of this magnetic field portion and coil slot portions formed between the protruded pole portions, wherein an armature having plural phases of armature coils is arranged at the protruded pole portions of the armature iron core, and one of the magnetic field portion and the armature is rotated to the other, wherein in the protruded pole portion, a first protruded pole portion where the portion opposing the magnetic field portion is made as a width  $T_1$  having an open angle  $T$  ( $= 360$  degrees/ $n$ ) at the rotation center, and a second protruded pole portion where the portion opposing the magnetic field portion is made as a width  $t_1$  having an open angle  $t$  ( $< T$ ) at the rotation center are arranged alternately, and at the portion opposing the magnetic field portion of the first protruded pole portion, a concave portion of a width  $T_2$  having the same open angle  $t$  as the open angle  $t$  of the second protruded pole portion is formed.

[0015]

Reference number 1 in Fig. 1 is a magnetic field portion which consists of a hollow cylindrical permanent magnet magnetized into eight poles at equal intervals. Armature iron core 2 is arranged in the inner

circumferential portion of this magnetic field portion 1. In this armature iron core 2, six protruded pole portions are formed radially at equal intervals.

[0016]

There are two kinds of this protruded pole portion, and explanations are made with reference to Fig. 2, wherein in a first protruded pole portion 2a, the width  $T_1$  of the portion opposing the inner circumferential surface of the magnetic field portion 1 has an open angle  $T$  of 60 degrees with the rotation center X of the magnetic field portion 1 and the armature iron core 2 as the center point. Herein, the setting method of the open angle is set up from  $T = 360 \text{ degrees}/n$  ( $n$  being the number of protruded pole portions). Moreover, a second protruded pole portion 2b is formed by the width  $t_1$  having an open angle  $t$  of 45 degrees smaller than the open angle  $T$  of the first protruded pole portion 2a. And the first protruded pole portions 2a and the second protruded pole portion 2b are arranged at even intervals so that the center positions of the respective circumferential directions should be displaced by 60 degrees ( $360 \text{ degrees}/n$ ). Therefore, between the first protruded pole portion 2a and the second protruded pole portion 2b, a slot portion 3 having an open angle 7.5 degrees is formed, and this slot portion 3 is used for winding coils.

[0017]

At the portion opposing the magnetic field portion 1 of the first protruded pole portion 2a, a concave portion 5 of a width  $T_2$  having a roughly same open angle  $t$  as the open angle  $t$  of the second protruded pole portion 2b is formed in the perpendicular direction in the figure along with the inner circumferential surface of the magnetic field portion 1. The center

position in the circumferential direction of this concave portion 5 is formed to meet the center position of the first protruded pole portion 2a, that is, it is formed in the position displaced by 60 degrees from the center position of the second protruded pole portion 2b. It is preferable that the slot depth  $h$  of the concave portion 5 formed in the first protruded pole portion 2a is set up suitably from the relative relation with the generation torque. At this moment, it must be noted that when the slot depth  $h$  is made large to make the slot deep, even if it is effective against the cogging force, the effective magnetic flux between the magnetic field portion 1 will decrease, and on the contrary, when the slot depth  $h$  is made small to make the slot shallow, the generation torque will increase but the effect against the cogging force will become small.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-153424

(43)公開日 平成6年(1994)5月31日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 2 K 1/14  
1/08

識別記号

序内整理番号  
Z 7227-5H  
7227-5H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全5頁)

(21)出願番号 特願平4-299047

(22)出願日 平成4年(1992)11月10日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(71)出願人 000221029

東芝エー・ブイ・イー株式会社

東京都港区新橋3丁目3番9号

(72)発明者 岡田 恒一

愛知県名古屋市西区葭原町4丁目21番地

株式会社東芝名古屋工場内

(72)発明者 世古 克也

東京都港区新橋3丁目3番9号 東芝エー・ブイ・イー株式会社内

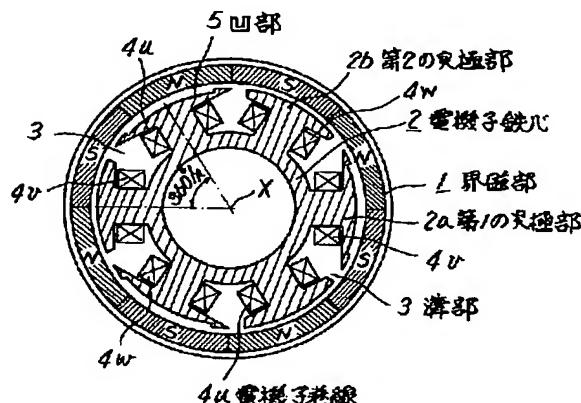
(74)代理人 弁理士 則近 憲佑

(54)【発明の名称】 回転電機

(57)【要約】

【構成】複数個の磁極を有する中空円筒状の界磁部と、この界磁部の内周面と対向する位置にn個(nは2以上の偶数)の突極部及びこの突極部間に形成された巻線用の溝部を有する電機子鉄心の突極部に複数相の電機子巻線が巻装された電機子を配置し、界磁部と電機子のいずれか一方を他方に対して回転するようにした回転電機において、突極部は、界磁部と対向する部分を回転中心で開角T (=360度/n)を有する幅T1とした第1の突極部と、界磁部と対向する部分を回転中心で開角t (<T)を有する幅t1とした第2の突極部とが交互に設けられてなり、第1の突極部の界磁部と対向する部位に第2の突極部の開角tと等しい開角tを有する幅T2の凹部を形成した。

【効果】コギング力を相反する方向に発生させてお互いが相殺するようにしたので、実際のコギング力を著しく低減させて安定した回転を得、信頼性及び精度の高い回転電機を提供することが可能となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数個の磁極を有する中空円筒状の界磁部と、この界磁部の内周面と対向する位置にn個（nは2以上の偶数）の突極部及びこの突極部間に形成された巻線用の溝部を有する電機子鉄心の前記突極部に複数相の電機子巻線が巻装された電機子を配置し、前記界磁部と前記電機子のいずれか一方を他方に対して回転するようにした回転電機において、前記突極部は、前記界磁部と対向する部分を回転中心で開角T（=360度/n）を有する幅T1とした第1の突極部と、前記界磁部と対向する部分を回転中心で開角t（<T）を有する幅t1とした第2の突極部とが交互に設けられてなり、前記第1の突極部の前記界磁部と対向する部位に前記第2の突極部の開角tと等しい開角tを有する幅T2の凹部を形成したことを特徴とする回転電機。

【請求項2】前記凹部の円周方向の中心位置は前記第2の突極部の円周方向の中心位置に対して、回転中心で円周方向に（360度/n）ずれた位置に形成されていることを特徴とする請求項1記載の回転電機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電機子鉄心に突極部を形成して、この突極部に電機子巻線を巻回すことにより電機子を構成した、電動機や発電機などの回転電機に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】電機子鉄心に突極部を形成し、この突極部に電機子巻線を巻装することにより構成した電機子を使用した回転電機では、このような構造としない回転電機と比較すると、電機子巻線に多くの界磁磁束を鎖交させることができるので、小形で軽量、高出力を得ることが可能である。

【0003】このような一般的な構造の回転電機について図6を参照しながら説明する。図中11は中空円筒状に形成された永久磁石よりなる界磁部である。この界磁部は、等間隔に8極着磁されている。この界磁部11の内周側には、電機子を構成する電機子鉄心12が配置されており、この電機子鉄心12には、6個の突極部12aが上記界磁部11の内周面と所定の空隙を存するよう対向して形成されている。そして、隣接する突極部12aの間には、電機子巻線14u、14v、14wを巻装するための溝部13が形成されている。従って、溝部13を利用することにより、6個の突極部12aにはそれぞれ電機子コイル14u、14v及び14wが巻回される。これら6個の電機子コイル14u、14v、14wの内、例えば対向する突極部12aに巻装されている電機子コイル14uと電機子コイル14uは接続されており、回転電機のU相を構成している。同様に、対向して巻回されている電機子コイル14v、14v、及び電機子コイル14w、14wは、それぞれが接続されて回

転電機としてV相及びW相を構成している。

【0004】しかし、電機子鉄心12に突極部12aを形成すると、この電機子鉄心12が磁気的に不均一な構造となってしまうため、永久磁石などを用いて構成する界磁部11との相互作用により、調波成分のコギング力を発生するという欠点があった。

【0005】この点を解決するためのものとして、突極部の界磁部と対向する部位に補助溝を形成した構造の回転電機がある（特公昭58-042707号公報）。図7にこの補助溝を形成した回転電機を示す。図中21は2極に等間隔着磁された円環状の永久磁石よりなる界磁部であり、この界磁部21の内周には、3個の突極部22aを有する電機子22が配置されており、隣接する突極部22aの間には巻線用の溝23が形成されている。そしてこの溝23を利用して、3個の突極部22aにはそれぞれ電機子コイル24u、24v、24wが巻装されている。

【0006】この3個の突極部22aの界磁部21と対向する部位には、それぞれ2つの補助溝25a及び25bが形成されている。この補助溝25a及び25bと巻線用の溝23とは、電機子鉄心22の中心位置Yを中心点として、円周方向に等しい角度で配置されている。

【0007】電機子鉄心22をこのような形状とすることにより、コギング力の原因となる溝の数が増えるので、調波成分の次数が高くなりコギング力を減少させることができる。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のような構成の従来の回転電機では、界磁部を構成する永久磁石の着磁状態がある特定の着磁状態の場合でのみ有効であり、着磁状態にズレのある永久磁石を適用した場合などでは、コギング力が変化してしまい、安定した回転を得ることが困難であるというような問題点を有している。

【0009】一般に、永久磁石にバラツキなく等間隔に着磁することは困難である。それは、永久磁石の着磁に際しては、着磁ヨークのバラツキや、着磁ヨークと永久磁石とのギャップのバラツキなどが必ず生じてしまい、これらの要因によって正確に等間隔着磁を行うことが困難であるからである。従って、磁束波形が矩形波と三角波との間で常に変化するので、これによってコギング力に大きなバラツキを生じてしまうからである。

【0010】また、突極部に複数の補助溝を設けるという複雑な形状をなしているので、電機子鉄心を製造する際の金型が複雑になり、しかも金型の寿命も短くなってしまう。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記のような技術的課題を解決するためになされたものであり、複数個の磁極を有する中空円筒状の界磁部と、この界磁部

の内周面と対向する位置にn個（nは2以上の偶数）の突極部及びこの突極部間に形成された巻線用の溝部を有する電機子鉄心の前記突極部に複数相の電機子巻線が巻装された電機子を配置し、前記界磁部と前記電機子のいずれか一方を他方に対して回転するようにした回転電機において、前記突極部は、前記界磁部と対向する部分を回転中心で開角T（=360度/n）を有する幅T1とした第1の突極部と、前記界磁部と対向する部分を回転中心で開角t（<T）を有する幅t1とした第2の突極部とが交互に設けられてなり、前記第1の突極部の前記界磁部と対向する部位に前記第2の突極部の開角tと等しい開角tを有する幅T2の凹部を形成したことを特徴とする回転電機を提供するものである。

【0012】また、前記凹部の円周方向の中心位置は、前記第2の突極部の円周方向の中心位置に対して、回転中心で円周方向に（360度/n）ずれた位置に形成されていることを特徴とする回転電機を提供するものである。

【0013】

【作用】本発明の回転電機は上記したような構成により、界磁部の着磁状態にバラツキがあったとしても、コギング力がほぼ一定の低トルクとすることが可能となる。また、電機子鉄心の形状もより簡単な形状とすることができる。

【0014】

【実施例】以下、本発明の一実施例について図1乃至図4を参照しながら説明する。図1は本実施例の回転電機の平面図であり、図2は図1の一部拡大図、図3は本実施例の作用説明図、図4は本実施例のコギング力を示す図である。

【0015】図1中1は、等間隔に8極着磁された中空円筒状の永久磁石からなる界磁部である。この界磁部1の内周部には、電機子鉄心2が配置されている。この電機子鉄心2には、放射状に等間隔で6つの突極部が形成されている。

【0016】この突極部には2種類の形状があり、図2を参照しながら説明すると、第1の突極部2aは、界磁部1の内周面と対向する部位の幅T1が、界磁部1及び電機子鉄心2の回転中心Xを中心点とする60度の開角Tを有している。ここで、開角の設定方法は、T=360度/n（nは突極部の数）より設定する。また、第2の突極部2bは、第1の突極部2aの開角Tより小さい45度の開角tを有する幅t1で形成されている。そして、これら第1の突極部2aと第2の突極部2bは、それぞれの円周方向の中心位置が、60度（360度/n）ずれるように等間隔で配置されている。従って、これら第1の突極部2aと第2の突極部2bとの間には開角が7.5度を有する溝部3が形成され、この溝部3を巻線を行うための溝部としている。

【0017】上記第1の突極部2aの界磁部1と対向す

る部位には、第2の突極部2bの開角tとほぼ等しい開角tを有する幅T2の凹部5が、界磁部1の内周面に沿って団面垂直方向に形成されている。この凹部5の円周方向の中心位置は第1の突極部2aの中心位置と一致しており、即ち第2の突極部2bの中心位置と60度ずれた位置に形成されている。第1の突極部2aに形成された凹部5の溝深さhは、発生トルクとの相対関係から適宜設定することが望ましい。このとき注意しなければならないのが、溝深さhを大きくして溝を深くすると、コギング力に対しては有効であっても、界磁部1との間の有効磁束が減少してしまうので発生トルクは減少してしまい、逆に溝深さhを小さくして溝を浅くすると、発生トルクは増大するがコギング力に対する効果は小さくなってしまう、と言うことである。

【0018】第1の突極部2a及び第2の突極部2bのそれには、電機子巻線が巻装されており、対向する位置に形成されている第1の突極部2aと第2の突極部2bが、同一の相をなすように一本の巻線を用いて巻装されている。つまり、対向する位置に形成されている、3組の第1の突極部2aと第2の突極部2bには、それぞれ一本の巻線よりなる電機子巻線4u, 4v, 4wが巻装されており、それぞれがU相、V相、W相をなして三相構造としている。従って、例えば本実施例の回転電機が電動機であった場合、U相、V相、W相を形成する電機子巻線4u, 4v, 4wに順次通電することにより、界磁部1が回転駆動を行うという構成である。

【0019】以下、本実施例の動作及び作用について図3及び図4を参照しながら説明する。図3は、本実施例の回転電機が、電機子鉄心2側が固定されて界磁部1側が回転を行う電動機の場合の作用説明図である。これは、円周上に配置されている界磁部1及び電機子鉄心2を開いて直線状にモデル化したものである。そして、最初3-1の状態にあった電機子鉄心が、3-2, 3-3, 3-4, .....と、図において右方向に移動している。まず、3-1の場合は、N極とS極の境界線Aにおいて図中矢印のように左方向にコギング力が働くおり、境界線Eにおいては矢印のように右方向にコギング力が働くので、それが相殺しあって実際に働くコギング力を低減している。3-2の場合は、境界線Dで働く右方向のコギング力と、境界線Hで働く左方向のコギング力がそれぞれ相殺しあっている。3-3の場合はコギング力の働く境界線はない。3-4の場合は、境界線Eで働く左方向のコギング力と、境界線A'で働く右方向のコギング力が相殺しあっている。以下、同様に3-5, 3-6, .....3-12に至るまで、図中矢印で示すように左方向のコギング力と右方向のコギング力が相殺しあっている。従って、どの状態においても実際に働くコギング力は、図4に示すようにほとんどなくなってしまい、図5に示す従来のコギング力と比較しても明らかに低減していることが分かる。3-13の状

態は3-1の状態から1極分回転を行った状態であり、即ち3-1の状態のN極をS極、S極をN極に置換えた状態と同じあり、以下再び3-2から3-12のような状態を繰り返すこととなる。

【0020】従って、本発明の回転電機のような構造であると、回転駆動時に発生するコギング力を極力低減することができるようになり、安定した回転を得ることが可能となる。

【0021】

【発明の効果】上記したように、本発明の回転電機は2種類の突極部を交互に設けた電機子鉄心としており、大きい突極部の界磁部と対向する部位に、小さい突極部の幅とほぼ等しい開角を有する幅の凹部を設けることにより、回転の際に発生するコギング力を相反する方向に発生させて、それぞれのコギング力によりお互いが相殺しあうようにしているので、回転駆動に実際に働くコギング力を著しく低減させて安定した回転を得られるので、信頼性及び精度の高い回転電機を得ることが可能とな \*

\* る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例の回転電機の断面図

【図2】本発明実施例の電機子鉄心の構成説明図

【図3】本発明実施例の作用説明図

【図4】本発明実施例のコギング力の変化曲線図

【図5】従来技術のコギング力の変化曲線図

【図6】従来技術の回転電機の断面図

【図7】従来技術の回転電機の断面図

10 【符号の説明】

1 永久磁石（界磁部）

2 電機子鉄心

2a 第1の突極部

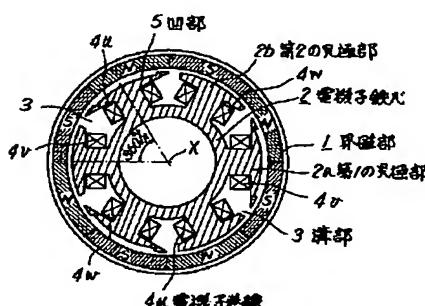
2b 第2の突極部

3 溝部

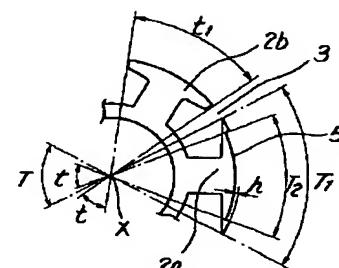
4u, 4v, 4w 電機子巻線

5 凹部

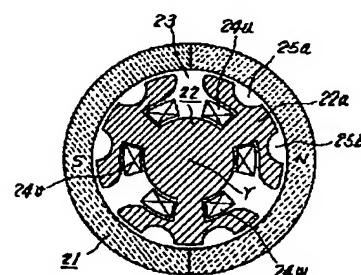
【図1】



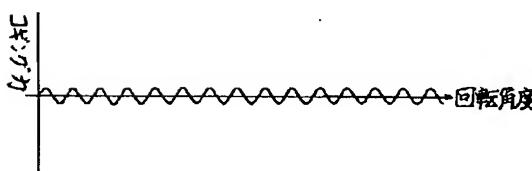
【図2】



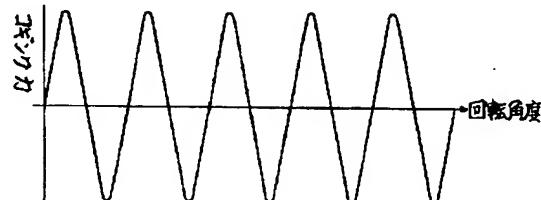
【図7】



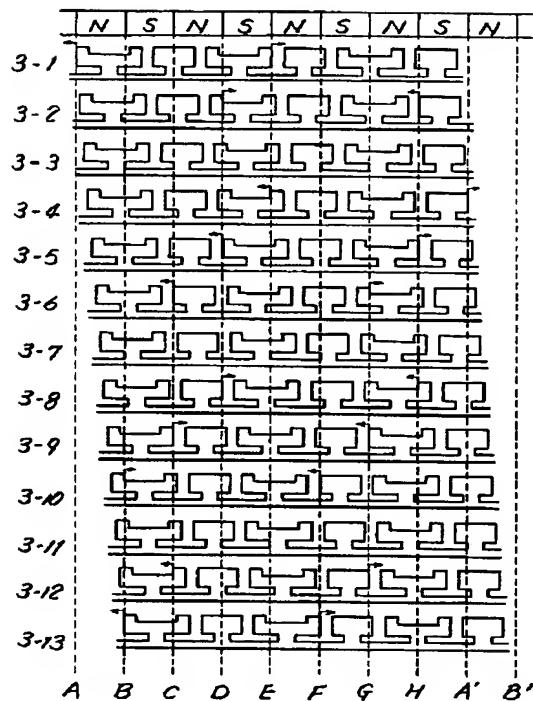
【図4】



【図5】



【図3】



【図6】

